

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

_____ М.В. Коломина

«8» сентября 2022 г.

«8» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы в математике»

Составитель	Корнеев Г.А., к.т.н., доцент ФИТиП, ИТМО
Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Программирование и искусственный интеллект
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	3
Семестр(ы)	6

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Алгоритмы в математике» является развитие у студентов умений и навыков в области математической логики и теории алгоритмов, углубление знаний о методах прикладного эволюционного моделирования.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- углубление знаний в области математической логики, теории алгоритмов, эволюционного моделирования;
- формирование практических навыков анализа новых направлений и применения эффективных методов и технологий в прикладных областях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Анализ данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 6 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общепрофессиональных (ОПК):

- ОПК-1. Способен применять математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания для понимания окружающего мира и для решения задач профессиональной деятельности.

б) профессиональных (ПК).

- ПК-8. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.
- ПК-12. Разработка компонентов системных программных продуктов и интеграция разработанного программного обеспечения.
- ПК-14. Способность определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения.
- ПК-15. Способностью проектировать и реализовывать сложные программные системы и комплексы, в том числе высоконагруженные, распределенные и масштабируемые гетерогенные системы.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1.1 Планирует самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач ОПК-1.2 Обосновывает и использует положения, законы и методы естественных наук и математики при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1.1. Законы и методы естественных наук и математики, содержание процесса целеполагания и постановки задач	ИОПК-1.2.1. Планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач, использовать положения, законы и методы естественных наук и математики при решении задач профессиональной деятельности, обосновывать и применять инновационные идеи и альтернативные подходы к решению задач про-	ИОПК-1.3.1. Навыками планирования своей деятельности, обоснования используемых методов и подходов.

		фессииональной деятельности с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний.	
ПК-8.1. Владение методами интегрального и дифференциального исчисления одной и нескольких переменных ПК-8.2. Владение методами теории линейных пространств и операторов ПК-8.3. Владение методами функционального анализа для решения сложных задач информатики	ИПК-8.1.1. Современный математический аппарат	ИПК-8.2.1. Владеть методами функционального анализа для решения сложных задач информатики	ИПК-8.3.1. Навыками применения современного математического аппарата
ПК-12.1. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов ПК-12.2. Интеграция и внедрение разработанного программного обеспечения	ИПК-12.1.1. Методы функционального, автоматного и эволюционного программирования.	ИПК-12.2.1. Проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения.	ИПК-12.3.1. Определять эффективный способ решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения
ПК-14.1. Способность проектировать и реализовывать программные решения с применением методов функционального, автоматного и эволюционного программирования	ИПК-14.1.1. Методов функционального, автоматного и эволюционного программирования	ИПК-14.2.1. Проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения	ИПК-14.3.1. Навыками определения эффективного способа решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разрабатывать и внедрять соответствующие программные решения
ПК-15.1. Способен проектировать и реализовывать параллельные и распределенные программные системы ПК-15.2. Способен применять алгоритмы и структуры данных для эффективной реализации высоконагруженных систем	ИПК-15.1.1. Программных систем.	ИПК-15.2.1. Применять алгоритмы и структуры данных для эффективной реализации высоконагруженных систем.	ИПК-15.3.1. Проектирования и реализации параллельных и распределенных программных систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 4 зачётные единицы, в том числе 72 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 36 часов – лекции, 36 часов – лабораторные работы), и 72 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
ФП	6	18	-	18	-	36	лабораторная работа, контрольная работа упражнения
Типизация	6	18	-	18	-	36	лабораторная работа, контрольная работа упражнения
Итого		36	-	36	-	72	Диф. зачёт

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1. ФП

Расставляем скобки, Лямбда-исчисление, базовые определения, примеры, Лямбда-исчисление, теорема Чёрча-Россера, Подстановка, Свободные переменные

Раздел 2. Типизация

Решение системы уравнений, Y-комбинатор, просто типизированное лямбда-исчисление, Нормализация, Сильная нормализация, Общий тип

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины;
- определение целей и задач лекции;
- разработка плана проведения лекции;
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия);
 - отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала;
 - определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов;
 - написание конспекта лекции.

Лекция должна включать следующие разделы:

- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
 - изложение вводной части;
 - изложение основной части лекции;
 - краткие выводы по каждому из вопросов;
 - заключение;
 - рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;

выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастание сложности выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Лекция

- Лекция – основной вид обучения в вузе.
- В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
- Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).

Лабораторное занятие

- Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по записям лекций или по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Анализ данных» могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

№	Формы	Описание
1	Лекция-дискуссия	Лекция-дискуссия специально не назначается, а возникает достаточно спонтанно на большинстве лекций. Студенты устно высказывают свое мнение по ходу лекции, дискутируют как с лектором, так и между собой. Также дискуссии иногда возникают при защите лабораторных работ.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3	Самостоятельная работа	Работа с ресурсами Internet, подготовка к лабораторным работам

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

Перечень информационных справочных систем:

1. Алиев, Т. И. Основы проектирования систем : учебное пособие / Т. И. Алиев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70969>
2. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Кубенский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 348 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9242-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433710> (дата обращения: 28.04.2022).
3. Крис, О. Чисто функциональные структуры данных [Электронный ресурс] / О. Крис. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2016. — 252 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90120> — Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Алгоритмы в математике» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе

освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Типовые контрольные задания, необходимые для оценки достижения запланированных результатов обучения приведены в таблице планирования результатов обучения по дисциплине (БаРС) (Приложение 1)*.

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторная работа 1

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе 1 «Расставляем скобки»

1. На вход вашей программе дается файл `task1.in`, содержащий лямбда-выражение в заданной грамматике
2. Аргументы-переменные в применении должны разделяться пробелом. В остальных случаях пробелы могут отсутствовать.
3. Любые пробелы между нетерминальными символами (кроме пробела, разделяющего аргументы в применении) --- а также начальные и конечные пробелы в строке --- должны игнорироваться. Символы табуляции, возврата каретки и перевода строки должны трактоваться как пробелы.
4. Требуется расставить все недостающие скобки вокруг всех абстракций и применений, и напечатать получившийся результат в файле `task1.out`.

Лабораторная работа 2

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Примеры заданий к лабораторной работе 2 «Свободные переменные»

В файле `task2.in` задано некоторое лямбда-выражение, требуется найти список свободных переменных в нем и напечатать в алфавитном порядке, по идентификатору на строке.

Лабораторная работа 3

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам

Примеры заданий к лабораторной работе 3 «Подстановка»

1. В файле `task3.in` задана подстановка в некоторое лямбда-выражение в заданном синтаксисе (расширение определения из первой задачи).
2. Требуется в выходном файле `task3.out` привести результат подстановки, либо указать фразу Нет свободы для подстановки для переменной.

Лабораторная работа 4

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам

Примеры заданий к лабораторной работе 4 «Нормализация»

В файле `task4.in` дано лямбда-выражение, имеющее нормальную форму, требуется нормализовать его и результат записать в файл `task4.out`.

Лабораторная работа 5

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам

Примеры заданий к лабораторной работе 5 «Решение системы уравнений»

1. Унификация термов. На вход в файле task5.in задан список уравнений в алгебраических терминах, по уравнению на строке. Каждое уравнение соответствует заданной грамматике.
2. Решите эту систему уравнений и выведите в файл task5.out наиболее общую подстановку, по строке на каждую переменную, используя следующую грамматику

Лабораторная работа 6

Лабораторная работа выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала.

Лабораторные работы должны быть сданы в период прочтения курса.

Сдача работы представляет собой предоставление отчета в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам

Примеры заданий к лабораторной работе 6 «Общий тип»

На вход в файле task6.in задано лямбда-выражение. Выведите в файл task6.out какой-нибудь наиболее общий тип для этого выражения в просто типизированном лямбда-исчислении (если этот тип существует), или укажите, что выражение типа не имеет.

Порядок предоставления отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Время, отводимое на выполнение – 4 часа. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Шаблон отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе № _____

«Название лабораторной работы»

1. Цель и задачи лабораторной работы: _____
2. Методика проведения исследования: _____
3. Анализ погрешностей: _____
4. Результаты: _____
5. Выводы: _____

Требования к выполнению лабораторной работы

Отчеты по лабораторным работам должны быть отправлены на электронную почту преподавателя не позднее, чем через две недели после выдачи задания. Полученные выводы и графический материал должны быть информативными и корректными.

Шкала оценивания и критерии оценки для работ № 1, 2, 3, 4 (на примере одной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий

1	Уровень оформления отчета	3	1,8	0,9
2	Навыки представления результатов работы	3	1,8	0,9
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	3	1,8	0,9
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2,4	1,2

Шкала оценивания и критерии оценки для работ № 5, 6 (на примере одной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	3	1,8	0,9
2	Навыки представления результатов работы	3	1,8	0,9
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	4	2,4	1,2
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	4	2,4	1,2

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Дифференцированный зачет

Порядок формирования билета: по одному вопросу из первой и второй части перечня вопросов к зачету, дополнительный вопрос из любой части списка

Требования к ответу: полный развернутый ответ на каждый из вопросов

Возможность дополнительных вопросов: возможны уточнения в рамках лекционного материала

Примерный перечень вопросов:

- Бестиповое лямбда-исчисление. Общие определения, теорема Чёрча-Россера.
- Булевские значения, чёрчевские нумералы, упорядоченные пары, алгебраические типы. Нормальный и аппликативный порядок редукций, мемоизация.
- Бета-эквивалентность и Y-комбинатор. Парадокс Карри.
- Просто типизированное лямбда-исчисление. Исчисление по Чёрчу и по Карри. Изоморфизм Карри-Ховарда. Импликационный фрагмент интуиционистского исчисления высказываний.
- Нетипизируемость Y-комбинатора. Слабая и сильная нормализация. Задачи проверки типа, реконструкции типа, обитаемости типа в просто типизированном лямбдаисчислении (постановка задач, общие замечания).
- Унификация. Алгоритм нахождения типа в просто типизированном лямбда-исчислении.
- Сильная нормализуемость просто типизированного лямбда-исчисления.
- Логика второго порядка. Выразимость связок через импликацию и квантор всеобщности в интуиционистской логике 2-го порядка.
- Система F. Изоморфизм Карри-Ховарда для системы F. Упорядоченные пары, алгебраические и экзистенциальные типы.
- Типовая система Хиндли-Милнера, алгоритм W. Типизация Y-комбинатора.
- Обобщённые типовые системы. Типы, рода, сорта. Зависимые типы. Лямбда-куб.

- Язык Идрис. Sigma и Pi типы в языке Идрис. Типизация printf с использованием зависимых типов.
- Доказательства в языке Идрис (на примере коммутативности сложения).
- Теорема Диаконеску. Типы и сетоиды.
- Линейная логика, линейные связки. Комбинаторы. Линейные и уникальные типы.

Билет № 1

Вопрос 1. Бета-эквивалентность и Y-комбинатор. Парадокс Карри.

Вопрос 2. Теорема Диаконеску. Типы и сетоиды.

Шкала оценивания и критерии оценки:

Критерии оценки	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой	2	4
Умение выполнять задания, предусмотренные программой	2	3
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой	1	1
Уровень знакомства с дополнительной литературой	1	1
Уровень раскрытия причинно-следственных связей	2	3
Уровень раскрытия междисциплинарных связей	1	2
Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)	1	2
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса	1	2
Деловые и волевые качества докладчика: ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии, контактность	1	2
Итого баллов:	12	20

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Алиев, Т. И. Основы проектирования систем : учебное пособие / Т. И. Алиев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70969>
2. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Кубенский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 348 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9242-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433710> (дата обращения: 28.04.2022).
3. Крис, О. Чисто функциональные структуры данных [Электронный ресурс] / О. Крис. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2016. — 252 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90120> — Загл. с экрана.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины

Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов

(АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Для выполнения лабораторных работ используются компьютерные классы с установленным в них необходимым программным обеспечением.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).