

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

_____ М.В. Коломина

«__» _____ 202__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

«__» _____ 202__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Распределенное программирование»

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

4

Семестр(ы)

8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Распределенное программирование» является изучение современных методов и средств обеспечения высокопроизводительных вычислений.

1.2. Задачи:

- сформировать навык проектирования и реализации параллельных и распределенных программных систем;
- углубление знаний в области программирования;
- развитие практических навыков в области распределенного программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Распределенное программирование» модуля «Элективные дисциплины» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 8 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-2. Способен осуществлять интеграцию программных модулей и компонент и проверку работоспособности кода программного обеспечения

ПК-4. Способен реализовывать программные средства

ПК-9. Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного 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 Использует положения, законы и методы естественных наук и математики при решении задач профессиональной деятельности	законы и методы естественных наук и математики, содержание процесса целеполагания и постановки задач	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	навыками планирования своей деятельности, обоснования используемых методов и подходов

ОПК-1.3 Обосновывает и применяет инновационные идеи и нестандартные подходы к решению задач профессиональной деятельности, применяя естественнонаучные и общепрофессиональные знания		подходы к решению задач профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний	
ПК-2.1. Способен разрабатывать тестовые наборы данных. ПК-2.2. Способен проверять работоспособность программного обеспечения ПК-2.3. Способен осуществлять интеграцию программных модулей и компонентов и верификацию выпусков программного продукта	программные продукты, программные модули и компонентов и верификации выпусков программного продукта	выполнять проверку работоспособности программного обеспечения	навыками осуществления интеграции программных модулей
ПК-4.1. Способен анализировать качество кода. ПК-4.2. Способен проводить испытания программного средства и его компонентов ПК-4.3. Интеграция и внедрение разработанного программного обеспечения	инструменты для работы с программными требованиями	работать с интеграционными тестами	навыками написания интеграционных тестов
ПК-9.1. Владение базовыми навыками теории графов и алгоритмами на них ПК-9.2. Владение основами теории вычислимости и оценки сложности алгоритмов	базовые навыки теории графов и алгоритмы на них, основы теории вычислимости и оценки сложности алгоритмов	применять основы теории вычислимости и оценки сложности алгоритмов	Навыками разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения
ПК-14.1. Способность проектировать и реализовывать программные решения с применением методов функционального, автоматного и эволюционного программирования ПК-14.2. Способность проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения	методы функционального, автоматного и эволюционного программирования	проектировать и реализовывать мобильные и web-приложения	навыками определения эффективных способов решения прикладных задач с применением информационных технологий и программной инженерии, разработки и внедрения соответствующих программных решений
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	программные системы	применять алгоритмы и структуры данных для эффективной реализации высоконагруженных систем	навыками проектирования и реализации параллельных и распределенных программных систем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 4 зачётных единицы, в том числе 33 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 11 часов – лекции, 22 часа – лабораторные занятия), и 111 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Раздел 1. Основы параллельного программирования	8	3		5		27	Лабораторная работа №1, 2
2	Раздел 2. Основные объекты в параллельном программировании	8	3		6		28	Лабораторная работа №3, 4, 5
3	Раздел 3. Продвинутое алгоритмы	8	3		6		28	Лабораторная работа №6, 7
4	Раздел 4. Многопоточные объекты	8	2		5		28	Лабораторная работа №8, 9
ИТОГО			11		22		111	Диф. зачёт (зачёт с оценкой)

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Основы параллельного программирования:

Основные понятия параллельного программирования. Алгоритмы взаимного исключения . Разделяемые регистры . Атомарный снимок состояния

Основные объекты в параллельном программировании:

Консенсус . Многопоточные (Thread-Safe) объекты . Базовые структуры данных в многопоточности . Модель памяти. Применение JMM

Продвинутое алгоритмы

Продвинутое алгоритмы. Реализация CASN. Анализ конфликтов. Анализ конфликтов стека

Многопоточные объекты

Создания многопоточных объектов. Многопоточные объекты Software. Transactional Memory. Транзакции

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).
- Полезно вести записи (конспекты) лекций: для непонятных вопросов оставлять место при работе над темой лекции с учебными пособиями.
- Записи лекций следует вести в отдельной тетради, оставляя место для дополнений во время самостоятельной работы.
- При конспектировании лекций выделяйте главы и разделы, параграфы, подчеркивайте основное.

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.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Раздел 1	Основы параллельного программирования	27	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 2	Основные объекты в параллельном программировании	28	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 3	Продвинутые алгоритмы	28	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 4	Многопоточные объекты	28	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Распределенное программирование» 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. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем».
3. <https://library.asu.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru
5. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
6. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

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 «Распределенное программирование» проверяется сформированность у обучающихся компетен-

ций, 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 5 – 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 6 – 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)

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	1	Алгоритмы взаимного исключения
2	1	Атомарный снимок состояния
3	2	Консенсус
4	2	Базовые структуры данных в многопоточности
5	2	Применение JMM
6	3	Реализация CASN

7	3	Анализ конфликтов стека
8	4	Многопоточные объекты
9	4	Транзакции

Примеры заданий к лабораторной работе «Алгоритмы взаимного исключения»

1. Студенты должны реализовать программу, реализующую алгоритмы взаимного исключения: Петерсона, Лампорта

Примеры заданий к лабораторной работе «Атомарный снимок состояния»

1. Студенты должны реализовать программу для построения атомарного снимка состояния N регистров

Примеры заданий к лабораторной работе «Консенсус»

1. Студенты должны реализовать визуализацию метода достижения консенсуса

Примеры заданий к лабораторной работе «Базовые структуры данных в многопоточности»

1. Студенты должны реализовать программу, реализующую одну из базовых структур данных в условиях многопоточности

Примеры заданий к лабораторной работе «Применение JMM»

1. Студенты должны реализовать программу с использованием JMM

Примеры заданий к лабораторной работе «Реализация CASN»

1. Студенты должны реализовать программу, реализующую CASN.

Примеры заданий к лабораторной работе «Анализ конфликтов стека»

1. Студенты должны реализовать программу для анализа конфликтов стека

Примеры заданий к лабораторной работе «Многопоточные объекты»

1. Студенты должны реализовать программу, использующую составные многопоточные объекты

Примеры заданий к лабораторной работе «Транзакции»

1. Студенты должны реализовать модель транзакций с блокировками

Шкала оценивания и критерии оценки (на примере одной лабораторной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	1	0.6	0.3
2	Навыки представления результатов работы	1	0.6	0.3
3	Умение применять полученные знания в новом окружении или для новых задач	1	0.6	0.3
4	Умение обосновывать принятые решения, анализировать ограничения их применимости	1	0.6	0.3

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Устный зачет

Перечень вопросов:

1. Логические часы Лампорта и векторные часы, их свойства
2. Часы с прямой зависимостью (и их свойства) и матричные часы.
3. Взаимное исключение в распределенной системе. Централизованный алгоритм.
4. Взаимное исключение в распределенной системе. Алгоритм Лампорта,
5. Взаимное исключение в распределенной системе. Алгоритм Рикарта и Агравалы.
6. Взаимное исключение в распределенной системе. Алгоритм обедающих философов.
7. Взаимное исключение в распределенной системе. Алгоритм на основе токена.

8. Взаимное исключение в распределенной системе. Алгоритмы основе кворума (простое большинство, рушащиеся стены).
9. Согласованное глобальное состояние (согласованный срез). Алгоритм Чанди-Лампорта. Запоминание сообщений на стороне отправителя.
10. Согласованное глобальное состояние (согласованный срез). Алгоритм Чанди-Лампорта. Запоминание сообщений на стороне получателя.
11. Глобальные свойства. Стабильные и нестабильные предикаты. Слабый конъюнктивный предикат. Централизованный алгоритм.
12. Слабый конъюнктивный предикат. Распределенный алгоритм.
13. Диффундирующие вычисления. Останов. Алгоритм Дейксты и Шолтена.
14. Локально-стабильные предикаты, согласованные интервалы, барьерная синхронизация (3 алгоритма). Применение для определения взаимной блокировки.
15. Упорядочивание сообщений. Определения, иерархия порядков. Алгоритм для FIFO.
16. Упорядочивание сообщений. Определения, иерархия порядков. Алгоритм для причинносогласованного порядка.
17. Упорядочивание сообщений. Определения, иерархия порядков. Алгоритм для синхронного порядка.
18. Общий порядок (total order). Алгоритм Лампорта.
19. Общий порядок (total order). Алгоритм Скина.
20. Иерархия ошибок в распределенных системах. Отказ узла в асинхронной системе --- невозможность консенсуса (доказательство Фишера-Линча-Патерсона).
21. Консенсус в распределенных системах. Применение консенсуса: выбор лидера, terminating reliable broadcast.
22. Синхронные системы. Алгоритм для консенсуса в случае отказа заданного числа узлов.
23. Синхронные системы. Проблема византийских генералов. Алгоритм для $N \geq 4, f = 1$. Объяснить идею обобщения для $f > 1$.
24. Синхронные системы. Проблема византийских генералов. Невозможность решения при $N = 3, f = 1$.
25. Недетерминированные алгоритмы консенсуса. Алгоритм Бен-Ора.
26. Paxos. Алгоритм, его свойства. Основные модификации.
27. Транзакции в распределенных системах. 2 Phase Locking, 2 Phase Commit

Шкала оценивания и критерии оценки:

Критерии оценки	Баллы обучающегося	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой		3	4
Умение выполнять задания, предусмотренные программой		1.5	2
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой		1.5	2
Уровень знакомства с дополнительной литературой		1	2
Уровень раскрытия причинно-следственных связей		1	2
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

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Зачтено	60	100
Не зачтено	36	60

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации в форме зачета определяются «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» – обучающийся знает курс на уровне лекционного материала, базового учебника, дополнительной учебной, научной и методологической литературы, умеет привести разные точки зрения по излагаемому вопросу.

«Не зачтено» – обучающийся имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

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

8.1. Основная литература

1. Hopcroft J. E., Motwani R., Ullman J. D. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd Edition). — Addison-Wesley, Boston, MA, USA, 2006. — 750 с.
2. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. — М.: МЦНМО, 2014. — 296 с.
3. Шень А., Верещагин Н. Языки и исчисления. — М.: МЦНМО, 2012. — 240 с.
4. Верещагин, Н. К. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность [Электронный ресурс] / Н. К. Верещагин, В. А. Успенский, А. Шень. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2013. — 575 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56395> — Загл. с экрана.

8.2. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся:

1. Кривцова, И. Е. Основы дискретной математики. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Е. Кривцова, И. С. Лебедев, А. В. Настека. — Электрон. дан. — СПб: ИТМО, 2016. — 92 с. — Режим доступа: http://books.ifmo.ru/book/1869/osnovy_diskretnoy_matematiki_chast_1_uchebnoe_posobie.htm — Загл. с экрана.

8.3. Дополнительная литература

1. Вики-конспекты. — http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница

8.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети “Интернет”, необходимый для освоения дисциплины

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>
2. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
3. 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)