

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

«Параллельное программирование»

Составители

**Елизаров Р.А., ассистент ФИТиП, ИТМО
Корнеев Г.А., к.т.н., доцент ФИТиП, ИТМО
Гордеев И.И., к.ф.-м.н., доцент каф. ПМИ, АГУ**

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)

5

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Параллельное программирование» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков программирования параллельных и распределенных систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение языков программирования и алгоритмов и структур данных, методов работы с данными, систем контроля версий.
- изучение поисковых структур данных и их особенностей.
- приобретение практических навыков проектирования и реализации параллельных и распределенных программных систем,
- приобретение практических навыков проектирования, разработки и тестирования прикладного и системного программного обеспечения, проектирования баз данных

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Параллельное программирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 5 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) профессиональных (ПК):

- ПК-1. Способен создавать, отлаживать и оформлять программный код
- ПК-3. Способен обеспечивать заданный уровень производительности, надежности и безопасности при создании вариантов архитектуры программного средства
- ПК-7. Способен создавать и оценивать варианты архитектуры программного средства и осуществлять выбор среди них
- ПК-10. Разработка и реализация архитектуры программного обеспечения
- ПК-12. Разработка компонентов системных программных продуктов и интеграция разработанного программного обеспечения
- ПК-13. Способность разрабатывать, анализировать, реализовывать и внедрять алгоритмы и структуры данных в рамках разработки системного и прикладного программного обеспечения
- 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)
ПК-1. Способен создавать, отлаживать и оформлять программный код	ИПК-1.1.1. Языки программирования и алгоритмы и структур данных, методов работы с данными, систем контроля версий.	ИПК-1.2.1. Осуществлять формализацию и алгоритмизацию поставленных задач, создавать программный код с использованием языков программирования, работать с системой контроля версий, оформлять в соответствии с	ИПК-1.3.1. Способностью создания, отлаживания и оформления программного кода.

		требованиями, проверять и отлаживать программный код.	
ПК-3. Способен обеспечивать заданный уровень производительности, надежности и безопасности при создании вариантов архитектуры программного средства	ИПК-3.1.1. Шаблоны проектирования ПО, используемые в промышленной разработке ПО, инструменты для профилирования разработанного кода под существующей нагрузкой сервиса.	ИПК-3.2.1. Читать код, соответствующего стилю кода в проекте.	ИПК-3.3.1. Навыками написания кода в рамках заданного в проекте стиля написания кода.
ПК-7. Способен создавать и оценивать варианты архитектуры программного средства и осуществлять выбор среди них	ИПК-7.1.1. Типы, слои и шаблоны проектирования программных компонентов, архитектуры программного средства.	ИПК-7.2.1. Определять качественные характеристики и осуществлять выбор типа и слоев программных компонентов.	ИПК-7.3.1. Навыками создания и оценивания вариантов архитектуры программного средства.
ПК-10. Разработка и реализация архитектуры программного обеспечения	ИПК-10.1.1. Поисковые структуры данных и их особенности.	ИПК-10.2.1. Оценивать характеристики поступающих данных для определения эффективной структуры данных.	ИПК-10.3.1. Балансировкой деревьев поиска.
ПК-12. Разработка компонентов системных программных продуктов и интеграция разработанного программного обеспечения	ИПК-12.1.1. Современные алгоритмы и структуры данных, основные приемы, используемые при проектировании алгоритмов и структур данных.	ИПК-12.2.1. Применять аппарат математической логики, теории типов и абстрактной алгебры для анализа программ и процессов в них.	ИПК-12.3.1. Навыками проектирования, разработки и тестирования прикладного и системного программного обеспечения, проектирования баз данных, создания информационных ресурсов в сети интернет.
ПК-13. Способность разрабатывать, анализировать, реализовывать и внедрять алгоритмы и структуры данных в рамках разработки системного и прикладного программного обеспечения	ИПК-13.1.1. Базовые структуры данных и операции над ними	ИПК-13.2.1. Решать типовые задачи дискретной математики, возникающие в учебной и профессиональной деятельности.	ИПК-13.3.1. Навыком проектирования алгоритма и его реализации средствами языка программирования.
ПК-15. Способностью проектировать и реализовывать сложные программные системы и комплексы, в том числе высоконагруженные, распределенные и масштабируемые гетерогенные системы	ИПК-15.1.1. Программные системы.	ИПК-15.2.1. Применять алгоритмы и структуры данных для эффективной реализации высоконагруженных систем.	ИПК-15.3.1. Навыками проектирования и реализации параллельных и распределенных программных систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 4 зачётных единицы, в том числе 68 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 34 часа – лекции, 34 часа – лабораторные работы) и 76 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Основы параллельного программирования	3	17		17		38	Лабораторная работа № 1, 2
Основные объекты в параллельном программировании	3	17		17		38	Лабораторная работа № 3, 4, 5
Итого		34		34		76	Экзамен

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции							Общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-3	ПК-7	ПК-10	ПК-12	ПК-13	ПК-15	
Основы параллельного программирования	72	+	+	+	+	+	+	+	7
Основные объекты в параллельном программировании	72	+	+	+	+	+	+	+	7
Итого	144								7

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Основы параллельного программирования	Алгоритмы взаимного исключения, Разделяемые регистры, Основные понятия параллельного программирования, Атомарный снимок состояния
2	Основные объекты в параллельном программировании	Модель памяти, Консенсус, Базовые структуры данных в многопоточности, Многопоточные (Thread-Safe) объекты, Применение JMM

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 ра-

боты 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.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

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.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Параллельное 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	Лабораторные работы	Формирование навыков использования современных компьютерных технологий.
4	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 «Параллельное программирование» 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:

Лабораторные работы

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.

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, часов
1	1	Алгоритмы взаимного исключения	9
2	1	Атомарный снимок состояния	8
3	2	Консенсус	5
4	2	Базовые структуры данных в многопоточности	5
5	2	Применение JMM	5

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

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 (на примере одной работы):

№ п/п	Показатели	Оценка (уровень)		
		высокий	средний	низкий
1	Уровень оформления отчета	4	2,4	1,2
2	Навыки представления результатов работы	4	2,4	1,2
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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Экзамен

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

Порядок формирования экзаменационного билета: по одному вопросу из первой и второй части перечня вопросов к экзамену, 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

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 причинно-согласованного порядка.

17. Упорядочивание сообщений. Определения, иерархия порядков. Алгоритм для синхронного порядка.

Экзаменационный билет № 1

Вопрос 1. Взаимное исключение в распределенной системе. Алгоритм Лампорта.

Вопрос 2. Общий порядок (total order). Алгоритм Скина.

Шкала оценивания и критерии оценки:

Критерии оценки	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
Отлично	90	100
Хорошо	74	90
Удовлетворительно	60	74
Неудовлетворительно	36	60

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации **в форме экзамена** определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

«Хорошо» – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

«Удовлетворительно» – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

«Неудовлетворительно» – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

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).