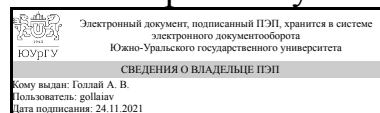


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.15 Алгоритмы и анализ сложности
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

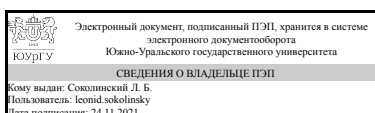
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

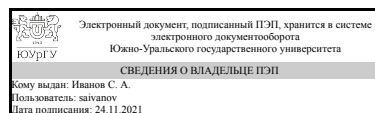
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

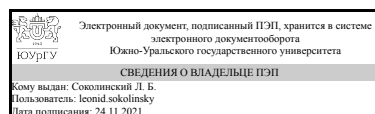
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент (кн)



С. А. Иванов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование базовых представлений, знаний и умений в области проектирования и оценки вычислительных алгоритмов любой сложности. Основные задачи дисциплины: ознакомить студента с основными положениями теории вычислимости, принципами проектирования и оценки алгоритмов, рассматриваются примеры алгоритмов различных классов.

Краткое содержание дисциплины

Основы теории вычислимости. Основы анализа алгоритмов. Стратегии разработки алгоритмов. Основные алгоритмы обработки информации.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знает: основные подходы к оценке сложности алгоритмов и построению функции трудоемкости, основные определения асимптотической оценки функций одной переменной Умеет: провести построение функции трудоемкости алгоритмов и их программных реализаций и провести асимптотический анализ функции трудоемкости Имеет практический опыт: построения функций трудоемкости алгоритмов и их программных реализаций, решающих одну задачу, для поиска оптимального на основе решения задач сортировки одномерных массивов и коммивояжера
ОПК-3 Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Знает: определение базовых понятий теории алгоритмов, алгоритмы сортировки массивов различной сложности, алгоритмы решения задачи коммивояжера Умеет: разрабатывать алгоритмические решения в профессиональной деятельности с учетом трудоемкости таких решений, проводить сравнительный анализ алгоритмов и их программных реализаций, решающих одну задачу, для поиска оптимального алгоритма решения поставленной задачи Имеет практический опыт: разработки алгоритмов и программ на языке высокого уровня, проведения сравнительного анализа алгоритмов и их программных реализаций, для решения задач сортировки массивов и коммивояжера

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
1.О.06 Физика, 1.О.05.02 Математический анализ, 1.О.12.02 Программирование на языках высокого уровня, 1.О.24 Пакеты прикладных программ, 1.О.05.01 Алгебра и геометрия, 1.О.21 Дискретная математика, 1.О.12.01 Основы программирования, Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (2 семестр)	ФД.02 Искусственный интеллект, 1.О.10 Дифференциальные и разностные уравнения, 1.О.11 Вычислительные методы, 1.О.23 Компьютерные сети, 1.О.27 Прикладные задачи теории вероятностей, 1.О.25 Функциональный анализ, 1.О.13 Операционные системы, 1.О.16 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.14 Методы оптимизации и исследование операций, 1.О.19 Технологии баз данных, 1.О.08 Теория автоматов и формальных языков

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.05.02 Математический анализ	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных, необходимые для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью Умеет: применять методы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных для решения стандартных задач, связанных с фундаментальной информатикой, использовать математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений, возникающих в учебно-профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения дифференциального и интегрального исчисления, теории функций нескольких переменных в дисциплинах, связанных с фундаментальной информатикой; решения профессиональных задач с использованием методов математического анализа
1.О.21 Дискретная математика	Знает: основные понятия комбинаторики и теории графов, алгоритмы решения простейших задач оптимизации с использованием теории графов, основные методы решения комбинаторных задач Умеет: решать комбинаторные задачи, задавать граф в различных представлениях, решать классические задачи комбинаторики и теории графов, использовать алгоритмы для решения задач на графах Имеет практический опыт: владения методами решения комбинаторных задач и задач на графах, основными принципами комбинаторики, основными принципами доказательства утверждений комбинаторики и

	теории графов, основным понятийным аппаратом комбинаторики и теории графов
1.О.24 Пакеты прикладных программ	Знает: основные принципы компиляции программы и структуру стандартного компилятора, состав и функциональные возможности современного текстового редактора Умеет: разрабатывать обрабатывающий автомат на основе существующих синтаксических правил, использовать возможности современного текстового редактора Имеет практический опыт: создания обрабатывающего автомата, работы с современным текстовым редактором при составлении сложных текстовых документов
1.О.05.01 Алгебра и геометрия	Знает: классические методы решения систем линейных алгебраических уравнений, основные понятия теории матриц и определителей, основы векторной алгебры, основы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве Умеет: определять условия применения того или иного теоретического аспекта при решении практических задач, применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: применения современного математического инструментария для решения профессиональных задач, математического моделирования в соответствующей области знаний, использования фундаментальных знаний в области алгебры и аналитической геометрии в будущей профессиональной деятельности
1.О.12.02 Программирование на языках высокого уровня	Знает: функциональные возможности интегрированных сред разработки прикладного и системного программного обеспечения на языках высокого уровня, особенности работы компиляторов и компоновщиков под различные операционные системы, наборы инструкций для системных утилит автоматической сборки программ, средства мониторинга вычислительных ресурсов компьютерных программ, основные подходы к разработке прикладных алгоритмов в рамках парадигмы структурного программирования на языке высокого уровня, базовые синтаксические конструкции языка программирования высокого уровня: операторы, выражения, блоки, ветвления, циклы; методы оценки сложности алгоритмов, функциональные возможности стандартной библиотеки языка высокого уровня, общие сведения об аппаратных и системных возможностях вычислительной техники для оптимизации программного обеспечения Умеет: использовать возможности современных интегрированных сред разработки прикладного и системного программного обеспечения на языках

	<p>высокого уровня для разработки алгоритмов и программ, использовать утилиты автоматической сборки и развертывания программ в операционных системах, разрабатывать прикладное программное обеспечение в рамках парадигмы структурного программирования на языке программирования высокого уровня с применением основных синтаксических конструкций и функциональных возможностей стандартной библиотеки языка высокого уровня</p> <p>Имеет практический опыт: работы с современными интегрированными средами разработки прикладного и системного программного обеспечения на языках высокого уровня, разработки, отладки и развёртывания программного обеспечения в операционных системах семейства Unix и Windows, разработки прикладного программного обеспечения, отладки, поиска и устранения ошибок программного кода, оценки сложности алгоритмов, использования возможностей стандартной библиотеки, сторонних библиотек программного кода</p>
1.О.12.01 Основы программирования	<p>Знает: основные структуры представления данных и алгоритмы их обработки, основные среды программирования, основные концепции структурного программирования, а также основные компоненты современной среды программирования</p> <p>Умеет: применять основные структуры данных и алгоритмы их обработки при решении поставленных задач, разрабатывать собственные алгоритмы и реализовывать их на языке высокого уровня, устанавливать и использовать основные возможности среды программирования, применять методологию структурного программирования для решения задач, использовать современную среду программирования для создания и отладки программ</p> <p>Имеет практический опыт: применения основных структур данных и алгоритмов их обработки при создании программ, установки и использования среды программирования, решения простых задач с использованием парадигмы структурного программирования и современной среды программирования</p>
1.О.06 Физика	<p>Знает: структуру курса дисциплины, рекомендуемую литературу, фундаментальные разделы физики, методы и средства измерения физических величин, методы обработки экспериментальных данных</p> <p>Умеет: применять основные законы физики для успешного решения задач, направленных на саморазвитие обучающегося и подготовку к профессиональной деятельности, использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы</p>

	<p>математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний, применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач, работать с измерительными приборами, выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных, считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, приборные ошибки, применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач Имеет практический опыт: самостоятельного решения учебных и профессиональных задач с применением методов и подходов, развиваемых и используемых в физике, в том числе задач, которые требуют применения измерительной аппаратуры, навыками правильного представления и анализа полученных результатов, владения фундаментальными понятиями и основными законами классической и современной физики и методами их использования, методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований, навыками физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, навыками проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте, навыками оформления отчетов по результатам исследований; навыками работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой, навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, навыками анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений</p>
<p>Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (2 семестр)</p>	<p>Знает: архитектуру программной системы заданного класса (определяется индивидуальным заданием), базовые алгоритмы и структуры данных Умеет: проектировать архитектуру разрабатываемой программной системы, использовать паттерны проектирования, разрабатывать и формулировать алгоритмы для решения поставленной задачи, описывать математические модели Имеет практический опыт: разработки моделей/алгоритмов/программ для решения поставленной задачи</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к зачету	6	6
Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python	30	30
Изучение дополнительного материала по теме "Разработка параллельных алгоритмов"	17,75	17.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы анализа алгоритмов	16	12	4	0
2	Стратегии разработки алгоритмов	20	12	8	0
3	Основные алгоритмы обработки информации	8	6	2	0
4	Разработка параллельных алгоритмов	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Определение и основные свойства алгоритма, элементарные структурные схемы алгоритмов	2
2	1	Методы описания алгоритмов	2
3	1	Понятие и виды сложности алгоритмов	2
4	1	O-, o-, ω- и θ-нотации асимптотических оценок сложности	2
5	1	Рекуррентные соотношения оценки эффективности алгоритмов и анализ рекурсивных алгоритмов	2
14	1	Классы сложности задач	2
6	2	Стратегии разработки алгоритмов	2
7	2	Полный перебор	2
8	2	Метод «разделяй и властвуй» (декомпозиция)	2
9	2	«Жадные» алгоритмы	2

10	2	Перебор с возвратами: полный перебор, альфа-бета отсечение, метод ветвей и границ	2
11	2	Метод поиска локального оптимума	2
12	3	Алгоритм пирамидальной сортировки	2
13	3	Алгоритмы поиска кратчайших путей на графах: алгоритмы Дейкстры и Флойда	2
14	3	Алгоритмы Прима и Крускала построения минимального покрывающего дерева	2
15	4	Методология разработки и оценки параллельных алгоритмов	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Описание алгоритмов простых сортировок, демонстрация на них основных свойств алгоритмов	2
2	1	Реализация алгоритмов простых сортировок, оценка их сложности	2
4	2	Решение задачи коммивояжера методом полного перебора, оценка сложности полученного алгоритма	2
5	2	Жадный алгоритм решения задачи коммивояжера, оценка сложности	2
6	2	Решение задачи коммивояжера backtracking-ом с методом ветвей и границ, оценка сложности полученного алгоритма	2
7	2	Решение задачи коммивояжера методом поиска локального оптимума, оценка сложности полученного алгоритма	2
3	3	Реализация рекурсивных алгоритмов сортировок, оценка их сложности	2
8	4	Разработка параллельной версии алгоритма Флойда	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Основная литература 1-3. Дополнительная литература 1-3	3	6
Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python	Бизли, Д. Python. Книга рецептов / Д. Бизли, Б. К. Джонс ; перевод с английского Б. В. Уварова. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 646 с.	3	30
Изучение дополнительного материала по теме "Разработка параллельных алгоритмов"	Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI : учебное пособие / А. С. Антонов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 83 с.	3	17,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Описание алгоритмов простых сортировок	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задания практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	зачет
2	3	Текущий контроль	Простые сортировки	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задания практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	зачет
3	3	Текущий контроль	Рекурсивные алгоритмы сортировок	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задания практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы.	зачет

						1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	
4	3	Текущий контроль	Метод полного перебора	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задания практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	зачет
5	3	Текущий контроль	Жадный алгоритм	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задания практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	зачет
6	3	Текущий контроль	Backtracking с методом ветвей и границ	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задания практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	зачет
7	3	Текущий контроль	Поиск локального оптимума	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание	зачет

						практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задания практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	
8	3	Текущий контроль	Параллельная реализация алгоритма Флойда	5	5	5 баллов: полностью выполнено практическое задание, даны правильные ответы на контрольные вопросы. 4 балла: Не выполнено 1 задание практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 3 балла: Не выполнено 2 задания практического задания или даны неверные ответы на контрольные вопросы. 2 балла: Не выполнено 1 или 2 задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 1 балл: Не выполнено 3 и более задания практического задания и даны неверные ответы на контрольные вопросы. 0 баллов: задание не выполнено	зачет
9	3	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	30	Компьютерный тест состоит из 30 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Стоимость одного вопроса - 1 балл. 30 баллов: задание полностью выполнено без ошибок 1-29 баллов: задание выполнено частично или выполнено с ошибками 0 баллов: задание не выполнено	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Допускается выставление оценки на	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	основе текущего рейтинга (автоматом). Бонусные баллы не предусмотрены.	
--	--	--

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Знает: основные подходы к оценке сложности алгоритмов и построению функции трудоемкости, основные определения асимптотической оценки функций одной переменной	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: провести построение функции трудоемкости алгоритмов и их программных реализаций и провести асимптотический анализ функции трудоемкости	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: построения функций трудоемкости алгоритмов и их программных реализаций, решающих одну задачу, для поиска оптимального на основе решения задач сортировки одномерных массивов и коммивояжера	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-3	Знает: определение базовых понятий теории алгоритмов, алгоритмы сортировки массивов различной сложности, алгоритмы решения задачи коммивояжера	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-3	Умеет: разрабатывать алгоритмические решения в профессиональной деятельности с учетом трудоемкости таких решений, проводить сравнительный анализ алгоритмов и их программных реализаций, решающих одну задачу, для поиска оптимального алгоритма решения поставленной задачи	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: разработки алгоритмов и программ на языке высокого уровня, проведения сравнительного анализа алгоритмов и их программных реализаций, для решения задач сортировки массивов и коммивояжера	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Научный журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика»

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бабенко, М.А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных. [Электронный ресурс] / М.А. Бабенко, М.В. Левин. — Электрон. дан. — М. : МЦНМО, 2016. — 144 с. https://e.lanbook.com/book/80136
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мартынюк, Ю. М. Алгоритмы и анализ сложности : учебно-методическое пособие / Ю. М. Мартынюк, В. С. Ванькова, С. В. Даниленко. — Тула : ТГПУ, 2018. — 72 с. — ISBN 978-5-6041454-8-7. https://e.lanbook.com/book/113613
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ульянова, Н. Д. Основные принципы алгоритмизации : учебно-методическое пособие / Н. Д. Ульянова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2020. — 56 с. https://e.lanbook.com/book/172114
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI : учебное пособие / А. С. Антонов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 83 с. https://e.lanbook.com/book/100359
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Солтис, М. Введение в анализ алгоритмов / М. Солтис ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 278 с. https://e.lanbook.com/book/123707
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бизли, Д. Python. Книга рецептов / Д. Бизли, Б. К. Джонс ; перевод с английского Б. В. Уварова. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 646 с. https://e.lanbook.com/book/131723

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	110 (3г)	Компьютерный класс
Практические занятия и семинары	110 (3г)	Компьютерный класс
Лекции	110 (3г)	Проектор